

TOPOGRAFÍA

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON NIVEL DE INGENIERO



INFORME – 3° UNIDAD – CICLO III - 2015

Al : Ing. Edgar Espíritu Colchado

De : León Vásquez Solange
López Luis Genesis
Villanueva Pitman Belén
Villar Polo Leny
Saucedo Caldas Yeremi
Huanilo Gonzales Yasir
Alvarez Sifuentes Angelo
Gaitán Elías Anthony
Alvarado Sánchez Sheyler

Asunto : Nivelacion
Fecha : Chimbote, 18/06/2015



FACULTAD DE ESTUDIOS GENERALES DE TOPOGRAFIA

CAMPO DE TOPOGRAFIA

Horario:		**Día:**	Jueves
Fecha:	18/06/15	**Jefe de práctica:**	Ing. Edgar Espíritu Colchado

INTEGRANTES

Nombres	**Código**	**Clave**
Solange León Vásquez	7000799368	A
Genesis Lopez Luis	7000802949	B
Yasir Huanilo Gonzales	7000755133	C
Belén Villanueva Pitman	7000743314	D
Anthony Gaitán Elías	7000798161	E
Ángelo Álvarez Sifuentes	7000755415	F
Sheyler Alvarado Sánchez	7000724664	G
Leny Villar Polo	7000	H
Yeremi Saucedo Caldas	7000	I

EVALUACIÓN

CLAVE ALUMNO	**PRE INFORME**	**PUNTUALID AD**	**CUIDADO DEL EQUIPO**	**CONOCIMIE NTO DEL TEMA**	**COLABORA CION EN GRUPO**	**INFORME**	**NOT A FINA L**
A							
B							
C							
D							
E							
F							
G							
H							

Índice general

Página



INTRODUCCION

En la ingeniería se establecen puntos de control: poligonales, líneas de base, etc. Los levantamientos topográficos y los mapas proporcionan información sobre la localización horizontal y sobre las altitudes, necesarios para diseñar estructuras como edificios, canales, carreteras, puentes, etc. Para levantar los planos de estas obras se parte de los mismos puntos de control utilizados en los levantamientos topográficos originales.

Nivelar significa determinar la altitud de un punto respecto a un plano horizontal de referencia, esta filosofía ha sido usada desde hace mucho tiempo atrás, prueba de ello son la existencia de las grandes fortalezas del imperio incaico, las pirámides de Egipto, o simplemente la construcciones modernas.

Hoy en día la construcción de edificios, caminos, canales y las grandes obras civiles no quedan exoneradas del proceso de nivelación, incluso los albañiles hacen uso del principio de vasos comunicantes para replantear en obras los nivele que indican los planos.

Muchos mapas topográficos se realizan gracias a la fotogrametría, y más recientemente, desde satélites artificiales. En las fotografías deben aparecer las medidas horizontales y verticales del terreno. Estas fotografías se restituyen en modelos tridimensionales para preparar la realización de un mapa a escala.En un plano topográfico las curvas de nivel, que unen puntos de igual altitud, se utilizan para representar las altitudes en cualquiera de los diferentes intervalos medidos en metros, que proporcionan una representación del terreno fácil de interpretar.

El grupo
Escuela Profesional de Ingeniería Civil
Universidad Cesar Vallejo - Chimbote



2 OBJETIVOS

2.1 Generales

1. Capacitar al estudiante en el manejo del nivel.
2. Adquirir habilidad en el proceso de armada, centrada y nivelada del mismo.
3. Aplicar el uso del nivel en medición de áreas para luego realizar la compensación de cotas.
4. Conocer la aplicación de coordenadas en el dibujo de planos y en el cálculo de áreas.

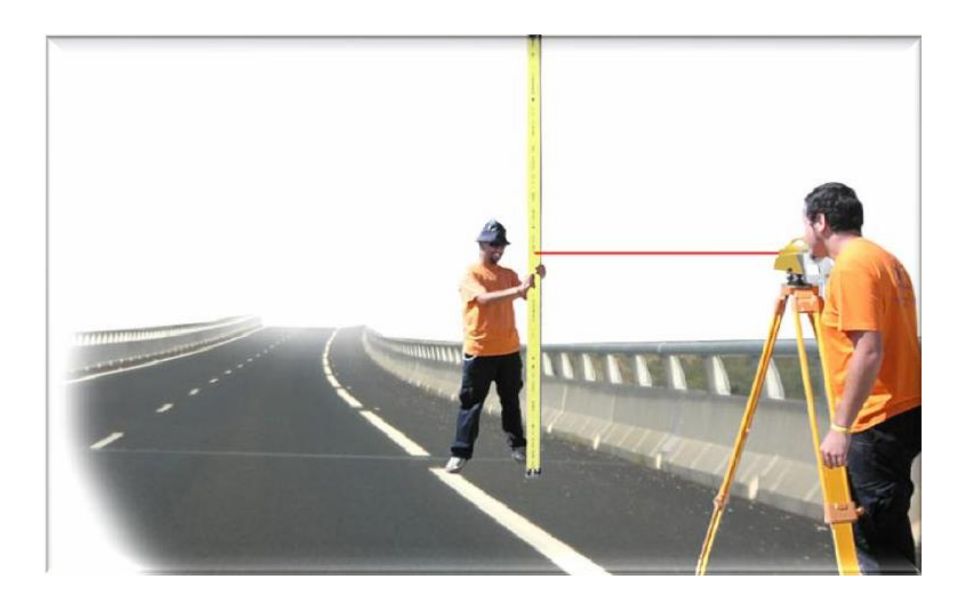
2.2 Específicos

1. Aplicación de los conocimientos adquiridos en las prácticas anteriores.
2. Familiarizar al estudiante con el uso del teodolito y el nivel de ingeniero, para así permitir al estudiante su mejor desenvolvimiento en este campo.
3. Facilitar al estudiante a experimentar prácticas en el campo y poder resolver problemas que se les presente.
4. Capacitar al estudiante en el manejo del teodolito.
5. Aplicar el uso del teodolito en medición de áreas.
6. Conocer la aplicación de coordenadas en el dibujo de planos y en el cálculo de áreas.
7. Realizar levantamientos con el teodolito.
8. Conocimiento y empleo del nivel de ingeniero para levantamientos



3.1 Nivelación

Llamado también altimetría, consiste en procedimientos por medio de los cuales se determina la altitud de un punto, respecto a un plano horizontal de referencia; los conceptos básicos usados en la nivelación son los siguientes.



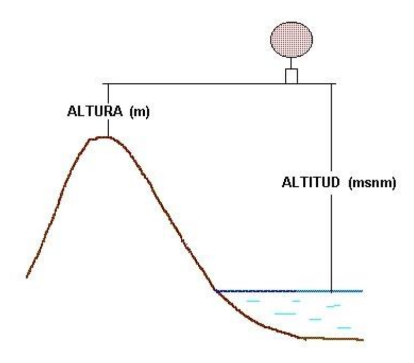
3.1.1. Nivel medio del mar (N.M.M):

Es el nivel promedio de la máxima elevación del mar (pleamar) y su máximo descenso (bajamar), estos datos son registrados y publicados por la dirección de Hidrología y Navegación de la Marina de Guerra del Perú.

Es el nivel + 0.00 adoptado convenientemente y viene a ser el promedio de la máxima elevación del mar (PLEAMAR) y su máximo descenso (BAJAMAR) en un lugar.

3.1.2. Cota:

Es la altitud de un punto respecto a un plano horizontal de referencia, por lo que se tiene las cotas relativas y las cotas absolutas.



3.1.3. Bench Mark (BM):

Conocida como cota absoluta, es la altitud de un punto respecto al plano correspondiente al nivel medio del mar y es proporcionado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN).



3.2 Elementos importantes de una nivelación

3.2.1. Puntos de nivel primario

Son aquellos puntos que se van a nivelar y que se hallaran sus cotas, deben ser monumentados.

3.2.2. Puntos de nivel secundario

Son los puntos de cambio que sirven para enlazar dos puntos de control, sobre dicho punto de cambio se coloca la mira para efectuar las lecturas correspondientes.

Se recomienda que los puntos secundarios sean pintados si se tratase de pavimento o estacados pro- visionalmente en los jardines o tierra si fuese el caso; generalmente estos puntos deben desaparecer al concluir el trabajo de gabinete.

3.2.3. Vista atrás (+)

La primera lectura atrás se realizará desde la primera posición instrumental y poniendo la mira sobre el P.R.1., así, sumándole a la cota de éste la lectura en la mira, obtendremos la primera cota instrumental que es la altura a la que se encuentra el hilo medio del retículo del nivel. Tanto la lectura atrás como la cota instrumental serán llevadas al registro.

3.2.4. Vista intermedia

Las lecturas intermedias se realizarán de la misma forma que la primera lectura atrás, es decir, poniendo la mira sobre el punto y leyendo el valor desde el nivel sin cambiarlo de la última posición instrumental.

3.2.5. vista adelante (-)

La lectura adelante se realizará sobre un punto antes de que la lectura en la mira ya no se pueda hacer de forma clara, o sea cuando ésta ya se encuentre bastante alejada del nivel. También se efectuará cuando el relieve lo exija debido a que no sea posible ver la mira por el anteojo del nivel. Los puntos donde se realiza la lectura adelante se denominan puntos de cambio y sirven para hacer el cambio de posición instrumental. Estos puntos de cambio deberán situarse en lugares adecuados y estables. Tras la lectura adelante se realizará un cambio de posición instrumental, ubicando el nivel en un nuevo lugar y corrigiéndolo; luego se hará una lectura atrás sobre el mismo punto donde se hizo la lectura adelante para así determinar la nueva cota instrumental.

3.2.6. Lectura de la mira al punto de cota conocida.

Lectura de la mira que corresponde al punto de cota por conocer.

3.2.7. Altura del instrumento

Es la altura con respecto al nivel del suelo (Nivel de Ingeniero).

3.3 Clases de nivelación

3.3.1. Nivelación directa o geométrica

Es para determina directamente el desnivel entre dos puntos con referencia a un plano horizontal de referencia o al nivel medio del mar.

Casos generales en una nivelación geométrica:

- **Nivelación relativa:** Cuando solo sea necesario conocer el desnivel entre los puntos de la Zona de trabajo. Para ello se asume una cota arbitraria a uno de los puntos lo suficientemente grande para no tener en el curso de la nivelación cotas negativas, o bien al punto más bajo se le da cota cero.
- **Nivelación absoluta:** En este caso, se ubica el "BM" de un punto cercano a la zona de trabajo; en el Perú, el Instituto Geográfico Nacional nos puede proporcionar dicho dato.



Métodos de nivelación geométrica o directa			
Tipo	**Método**	**Aplicabilidad**	**Comentarios**
Nivelación diferencial	Poligonal abierta	Extensión de tierra larga y estrecha	Verificar el error de cierre
Nivelación diferencial	Poligonal cerrada	Perímetro de la parcela de tierra y línea de base para la proyección radial	Verificar el error de cierre, combinar con el método radial
Nivelación diferencial	Cuadrículas	Parcela de tierra con poca vegetación	Cuadrados de 10 a 20 m y de 30 a 50 m
Nivelación diferencial	Radial	Parcela grande con visibilidad	Combinar con poligonal cerrada
Nivelación del perfil longitudinal	Poligonal abierta	Niveles con visor y sin visor	Verificar el error de cierre
Nivelación del corte transversal	Radial	Nivel con visor y buena visibilidad	Verificar el error de cierre
Curvas de nivel	Directo Realización de mapas de áreas pequeñas con niveles con y sin visor y miras de plancheta	Lento y preciso	Proceder de abajo hacia arriba
Curvas de nivel	Cuadrículas Parcelas pequeñas con poca vegetación	Especialmente si ya se ha hecho el levantamiento del perímetro de mapas a pequeña y mediana escala	El terreno, la escala y la precisión dependen del intervalo entre las curvas de nivel. Proceder de abajo hacia arriba, adecuado para el uso de la plancheta

Cuadro 3.1: Tipos de nivelación

Puesta en estación del nivel

Pasos:

1. Se sueltan los tornillos de las patas del trípode; se colocan las patas juntas tal como se nuestra hasta que el nivel de la plataforma coincida aproximadamente con el de la quijada del operador. En esa posición se ajustan los tornillos antes mencionados.

2. Se instala el equipo en la plataforma del trípode con ayuda del tornillo de sujeción; este proceso debe realizarse con mucho cuidado para evitar que el equialtímetro caiga al suelo.

   Se extienden las patas del trípode, teniendo en cuenta las siguientes condiciones:

   - La base de las patas del trípode deben formar aproximadamente un triángulo equilátero.
   - La plataforma del trípode debe estar a la vista del operador en posición horizontal.

3. Se realiza el calado del nivel esférico. Para este proceso existen dos posibilidades:

   - Cuando el equialtímetro está provisto de tornillos nivelantes; se ubica el telescopio pa- ralelo a la línea de la recta que une dos tornillos nivelantes cualesquiera, luego se giran simultáneamente los dos tornillos, ya se hacia afuera o hacia adentro según sea el caso. Con la ayuda del tercer tornillo se realiza el calado de la burbuja.
   - Cuando el equialtímetro no tiene tornillos nivelantes; se afloja el tornillo de sujeción del instrumento y moviendo este coordinamente con el equipo, se realiza el calado del ojo del pollo.

4. Se dirige la visual hacia el alineamiento elegido.

5. Se realiza el centrado definitivo, para lo cual se presentan dos posibilidades:

   - Cuando el equipo tiene un nivel tubular, para calar la burbuja, se hace uso del tornillo nivelante que más se acerque al eje de la directriz del nivel tubular.
   - Cuando el equipo tiene un nivel de burbuja partida (parábola),ben este caso se realiza el centrado de la burbuja con ayuda del tornillo basculante

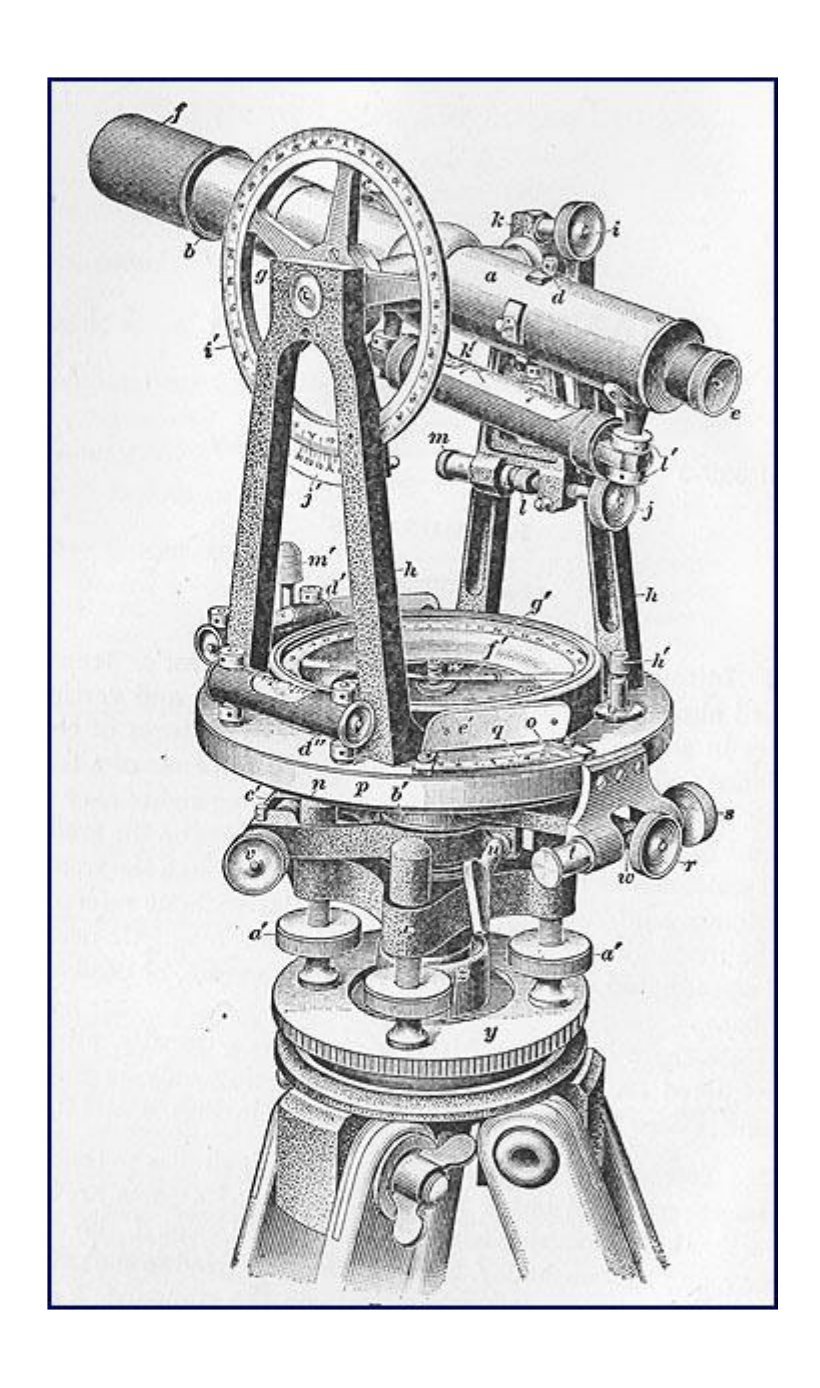
3.4 Tipos de nivelación geométrica

La nivelación geométrica es un método de obtención de desniveles entre dos puntos, que utiliza visuales horizontales. Los equipos que se emplean son los niveles o equialtímetros.

Los métodos de nivelación los clasificamos en simples cuando el desnivel a medir se determina con única observación. Aquellas nivelaciones que llevan consigo un encadenamiento de observaciones las

denominamos nivelaciones compuestas. Antes de realizar una observación topográfica es necesario efectuar la comprobación del estado del equipo correspondiente. Tras describir brevemente los métodos de nivelación geométrica simple, analizaremos el procedimiento de verificación de un nivel.

Los métodos de nivelación nos dan diferencias de nivel. Para obtener altitudes, cotas absolutas, habría que referir aquellos resultados al nivel medio del mar en un punto.



3.4.1. Nivelación geométrica simple

La nivelación es simple cuando el desnivel a medir se determina con única observación.Para la nivelación simple el nivel se sitúa en el punto medio de los dos puntos que deseamos conocer el desnivel. Procedemos a estacionar el nivel y realizar las lecturas sobre la mira y por diferencia de lecturas obtenemos el desnivel.

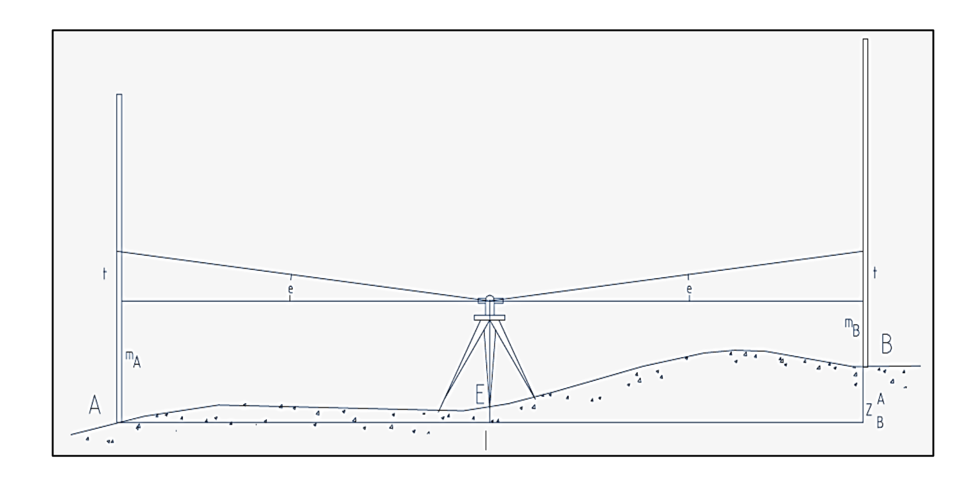
Métodos de una nivelación geométrica simple:

Método del punto medio:

Sean A y B dos puntos cuyo desnivel se quiere determinar. El método denominado del punto medio, consiste en estacionar el nivel entre A y B, de tal forma que la distancia existente a ambos puntos sea la misma, es decir EA = EB. En A y B se sitúan miras verticales, sobre las que se efectúan las visuales horizontales con el nivel, registrando las lecturas mA, mB. A la mira situada en A se le denomina mira de espalda y a la mira situada en B mira de frente El punto de estación no está materializado por ningún tipo de señal, pero los puntos sobre los que se sitúan las miras sí lo están.

La igualdad de distancias entre el punto de estación y las miras, que caracteriza a este método de nivelación, podrá realizarse midiendo a pasos las distancias, siempre que previamente se haya verificado el equipo.

El esquema de observación es el siguiente:



De la figura se deduce que el desnivel de B respecto de A, $A, 6H_{A-B}$, vendrá dado por la diferencia de lecturas, lectura de espalda menos lectura de frente:

$$6 H_{A-B} = m_A + m_B$$

El desnivel vendrá dado por la diferencia de los hilos centrales de las lecturas sobre las miras. Siempre se efectúan las lecturas de los tres hilos: inferior, central y superior. Se comprueba en el momento de realizar la observación que la semisuma de las lecturas de los hilos extremos es igual a

la lectura del hilo central $\pm 1 mm$, y se da por válida la observación. Se dan por válidas las lecturas, pero no se modifican. El hilo central ha de ser el observado.

Si la semisuma no fuese igual a la lectura del hilo central $\pm 1 mm$, se repetirán las tres lecturas. Supongamos que el instrumento tiene un error residual de corrección (e). En este caso las visuales no serán exactamente horizontales. La influencia de este error en las alturas de mira (t) será igual en ambas miras, al cumplirse la equidistancia de E respecto de A y B.

Al ser iguales los errores que afectan a mA y mB, su diferencia, que es el desnivel, será correcto. El desnivel está exento de errores sistemáticos y de la influencia de la esfericidad y refracción atmosférica, debido a la igualdad de distancias entre miras.

Este método es el más utilizado ya que se determina el desnivel con una sola estación de instrumento y el desnivel observado tiene una precisión del orden del *mm*.

Las lecturas sobre las miras se realizan apreciando los milímetros. Para conseguirlo las visuales han de hacerse a distancias cortas. La apreciación del *mm* en la mira depende también de los aumentos que tenga el anteojo del nivel.

En la práctica se demuestra que el límite de distancias para conseguir lecturas en las que se asegure el *mm*, es de 80 a 100 *m*. Esto conlleva una posible distancia de 160 a 200 *m*, entre los puntos cuyo desnivel se desea obtener.

La pendiente del terreno también condiciona la longitud máxima de las visuales. Si se rebasan ciertos límites podrá suceder que no se pueda realizar la observación, al encontrarse las miras más altas o más bajas que la visual horizontal, tal como se representa en la figura.

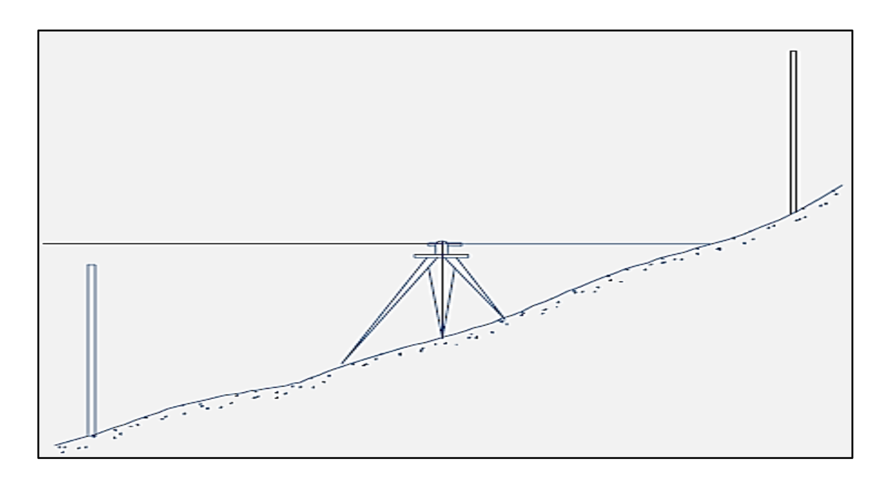
Método del punto extremo:

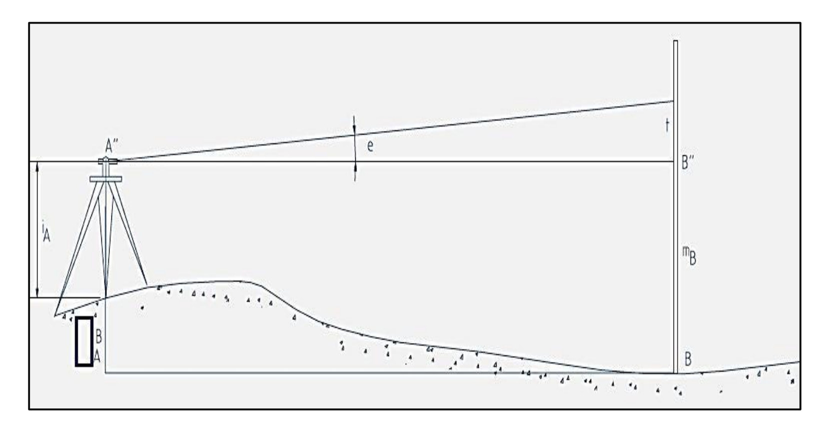
Sean A y B los dos puntos cuyo desnivel queremos determinar. Para ello, utilizando el método del punto extremo, se estaciona el nivel en el punto A, a una altura sobre el suelo hay se visa a la mira situada en B, efectuándose la lectura mB.

El esquema de observación es el siguiente:

Analizando la expresión observamos que la precisión del método es inferior a la que se obtiene con el método del punto medio. En este caso, la medida del desnivel procede de la diferencia de una lectura de mira y de la altura de aparato. Esto supone una precisión del orden del cm o del medio centímetro Por otra parte, en este método, el error residual (e) del instrumento produce un error t, en la lectura de mira mB que no queda compensado. Tampoco se elimina el error de esfericidad y refracción.

A pesar de las desventajas anteriores es un método útil para nivelar un conjunto de puntos alrededor del punto de estación, procedimiento que se denomina nivelación radial.





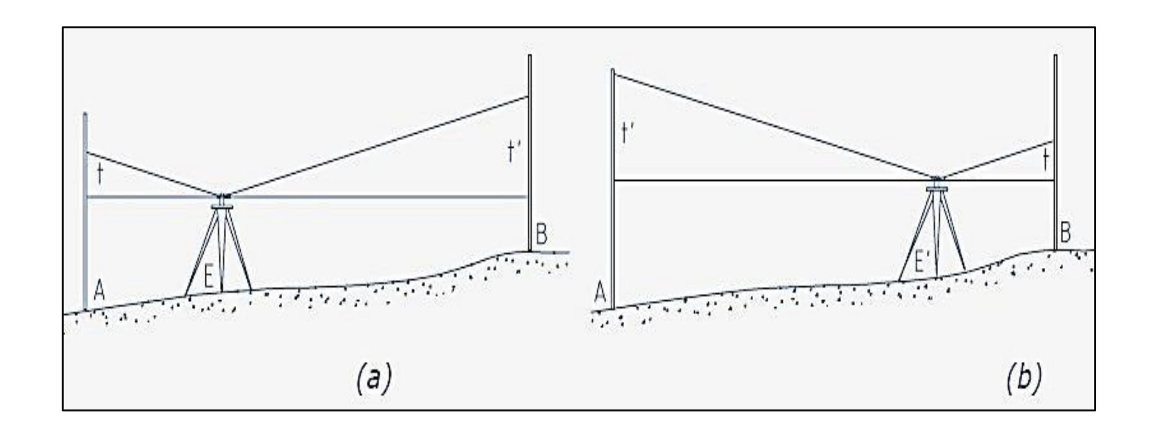
Método de estaciones equidistantes:

Sean A y B los puntos cuyo desnivel queremos determinar.

El método de estaciones equidistantes consiste en efectuar la observación del modo siguiente:

En primer lugar se estaciona el instrumento en E y se hacen lecturas a las miras situadas en A y B. Después de sitúa el aparato en E', de modo que E'B sea igual a EA, y se vuelve a leer sobre las miras.

Si el aparato tiene un error residual (e) se producirán, unos errores t y t' sobre las miras cercana y lejana, y como EA y E'B son iguales entre sí, también lo serán EB y E'A.



ΔH_A^B , resultará:

$$\Delta H_A^B = (m_A - t) - (m_B - t')$$
$$\Delta H_B^A = (m_B - t') - (m_A - t)$$

Si el instrumento está perfectamente corregido, los dos desniveles serán iguales, lo que servirá de comprobación de las medidas.

El valor definitivo del desnivel, se obtiene a partir del promedio de ambos valores:

$$\Delta H_A^B = \frac{m_A - m_B}{2} + \frac{m'_A - m'_B}{2}$$

Los resultados obtenidos con este método son más homogéneos que con el método de las estaciones recíprocas, ya que solo intervienen alturas de mira en el cálculo de los desniveles, por lo que sus ventajas respecto al método del apartado anterior son indudables.

Por otra parte se eliminan los efectos de la esfericidad y la refracción.

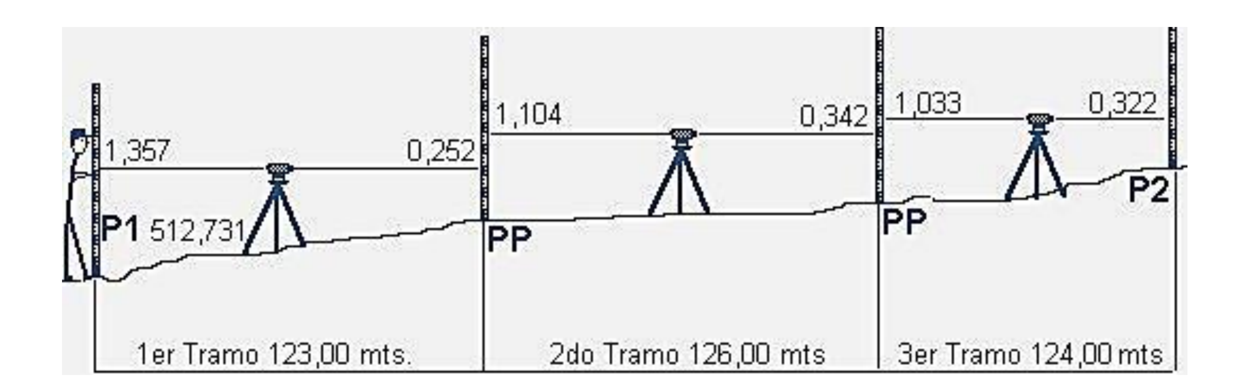
Este método no obstante presenta el inconveniente de reducción de la longitud de la nivelada. El instrumento está más separado de las miras lejanas que cuando se opera por el punto medio, lo que obliga a hacer niveladas más cortas, sobre todo si el terreno no es llano.

3.4.2. Nivelación geométrica compuesta

Son aquellas nivelaciones que llevan consigo un encadenamiento de observaciones. La nivelación compuesta consiste en estacionar en varios puntos intermedios, arrastrando la nivelación. La nivelación compuesta se utiliza cuando la distancia de dos puntos a nivelar es grande, cuando los puntos extremos no son visibles entre sí, o la diferencia de nivel es superior a la que se puede leer de una sola estación.

Nivelación geométrica compuesta o lineal:

Es el más usado ya que generalmente los puntos a nivelar se encuentran a más de la distancia máxima en que se puede colocar la mira, y por lo tanto se deben realizar tantas nivelaciones simples como sean necesarias para unirlos, para realizar una nivelación se debe tener en cuenta una distancia para cada tramo de entre 120 a 180 m y luego dividir la longitud total por esta distancia para hallar la cantidad de tramos a realizar; los puntos intermedios entre los dos (o más) puntos objetos del trabajo, se llamarán puntos de paso o PP.



Nivelación geométrica reciproca

Este método se utiliza cuando:

- Se desea comprobar si el óptico del anteojo del nivel esparalelo a la directriz del nivel tubular.
- No es posible colocar el instrumento en un lugar intermedio entre dos puntos de mira, ya sea porque se interponga un río, un pantano o cualquier otro obstáculo. Pasos a seguir:
- Se coloca el nivel en el extremo de la zona de cota conocida, mientras se instalan las miras en los puntos A y B; para luego calcular la cota del punto B. La distancia PA debe ser lo suficiente,tal que te permita al operador visualizar sin dificultad la lectura de la mira en “A”

3.4.3. Calculo de una nivelación

Lecturas atras − Lecturas adelante

Para el cálculo de una nivelación tenemos dos procedimientos igualmente válidos, que serán utilizados alternativamente según el criterio del operador, el más sencillo es el de las sumatorias para este caso debemos agrupar todas la lecturas "hacia atrás"(es decir hacia el punto de partida) por un lado y todas las lecturas hacia .ªdelante"(es decir hacia el punto de llegada) por otro; luego efectuamos el cálculo que se ve a la derecha El otro caso es el cálculo del plano visual más sencillo y rápido, no es más que ir realizando sucesivas nivelaciones simples, las cuales con una calculadora se realizan en el momento y se pueden comprobar y controlar en el lugar sin pérdida de tiempo.

3.5 Grados de precisión y compensación de errores en la nivelación

---

Cuando se hace una nivelación cerrada, se deben sumar las lecturas de mira de atrás y se debe igualar con la suma de las lecturas de mira de adelante; si estas no son iguales, entonces, tenemos un error de cierre; que es la diferencia de las sumas anteriores. Para hacer la corrección de este error de cierre, existen dos métodos:

1. En función del camino recorrido: el error de cierre debe ser menor o igual al error admisible, este depende de la precisión en la que estemos trabajando, y se calcula de la siguiente forma:

   - **Gran precisión:** e = 0.0005” D (m)
   - **Precisa:** e = 0.01” D (m)
   - **Corriente:** e = 0.02” D (m)
   - **Aproximada:** e = 0.10” D (m)

Dónde:

- **E:** el error tolerable.
- **D:** medido en Km.

2 En función del número de posiciones instrumentales: el error de cierre debe ser menor o igual al error admisible y se calcula de la siguiente forma:

- **Gran presición:** e = 1.6” n (m)
- **Precisa:** e = 3.2” n (m)
- **Corriente:** e = 6.4” n (m)
- **Aproximada:** e = 32.0”

Dónde:

- **E:** el error admisible.
- **N:** es el número de posiciones de instrumento.

Nota:

En la práctica utilizaremos el primer método ya mencionado con precisión corriente; entonces será la siguiente formula:

$$C : e_c * d_i \, Dtotal$$

Dónde:

- *Ec*: Es el error de cierre.
- d_i: es la distancia acumulada.
- **D total:** distancia total.
- **C:** es la corrección.

3.5.1. Tipos de errores

Los tipos de errores los podemos definir de la siguiente manera:

- Errores accidentales.
- Error instrumental: imperfección en la fabricación o un mal ajuste del instrumento.
- Error personal: leer mal los datos en el instrumento.
- Error natural: en los cuales pueden influir, temperatura, humedad, viento, etc.
- Errores sistemáticos: error debido a una causa permanente y conocida o desconocida, entre ellos están:
- Error por conexión instrumental deficiente.
- Error en la graduación defectuosa de nivel.
- Error por desnivel del terreno.

- Errores accidentales como: pequeñas inexactitudes fortuitas.
- Error por mal enfocamiento del retículo.
- Error por falta de verticalidad de la mira.
- Error por hundimiento o levantamiento del trípode.
- Error por no centrar bien la burbuja de aire.
- Error en las lecturas de la mira.
- Error por mala anotación en el registro.
- Error producido por las condiciones climáticas, etc.

3.6 Calculo de la poligonal

Es posible realizar el levantamiento de una poligonal cerrada, tal como el perímetro del terreno de una granja piscícola, de una manera similar. Se deben usar los vértices del perímetro A, B, C, D, E y F como puntos de nivelación y establecer entre ellos tantos puntos intermedios como sea necesario, y utilice la nivelación diferencial para determinar la altura de cada punto del perímetro.

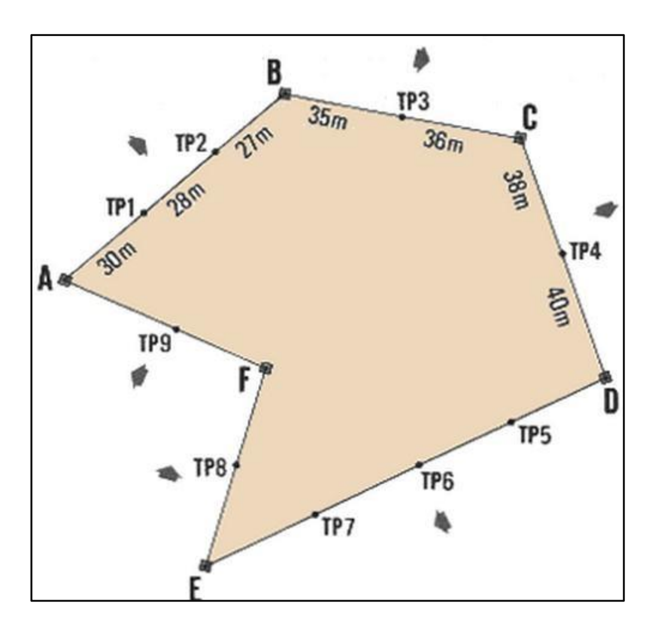
Si no se conoce la altura exacta del punto inicial A, se le puede dar un valor cualquiera, por ejemplo H(A) = 100 *m*.

Comience el levantamiento en el punto A y proceda en la dirección de las agujas del reloj, siguiendo el perímetro del área.

Realice mediciones colocando la mira graduada en los puntos PI1, PI2, B, PI3, etc., hasta regresar al punto inicial A y cerrar la poligonal. Simultáneamente, lleve a cabo las mediciones de distancias horizontales y azimut, que sean necesarios.

Registre el resultado de las lecturas en dos cuadros distintos, el primero para el levantamiento planimétrico y el segundo para la nivelación; o también en un solo cuadro que incluya las medidas de distancia. Utilizando las columnas (VAt? VAd) es fácil determinar la altura de cada punto a partir de la altura conocida (o supuesta) del punto.

Determine a continuación el error de nivelación de cierre en el punto A. Tal error debe ser inferior o igual al error máximo admissible.



- **Primera cota instrumental:**

$$C_{inst.} = Cota_{P.R.} + L_{atras}$$

- **Poligonal:**

Línea quebrada y cerrada que liga las distintas estaciones desde donde se harán y a las cuales estarán referidas las mediciones para los puntos del levantamiento.

- **Altura Instrumental:**

Distancia vertical que separa el eje óptico del taquímetro de la estación sobre la cual está ubicado.

- **Estación:**

Punto del terreno sobre el cual se ubica el instrumento para realizar las mediciones y a la cual éstas están referidas.

Desnivel:

Diferencia de cota o altura que separa a dos puntos.

Radiación:

Una vez que las estaciones están fijas se utiliza el método de radiación para establecer las posiciones de los diversos puntos representativos del terreno. Este consiste en fijar la posición relativa de los diversos puntos con respecto a la estación desde la cual se realizaron las mediciones.



1. Un Nivel de Ingeniero (Equialtímetro)
2. Un Trípode
3. Dos miras plegables de 04 *m*.
4. Una Huincha

A. Un Nivel de Ingeniero (Equialtímetro): Es un instrumento que sirve para medir diferencias de altura entre dos puntos, para determinar estas diferencias, este instrumento se basa en la determinación de planos horizontales a través de una burbuja que sirve para fijar correctamente este plano y un anteojo que tiene la función de incrementar la visual del observador. Además de esto, el nivel topográfico sirve para medir distancias horizontales, basándose en el mismo principio del taquímetro. Existen también algunos niveles que constan de un disco acimutal para medir ángulos horizontales, sin embargo, este hecho no es de interés en la práctica ya que dicho instrumento no será utilizado para medir ángulos.

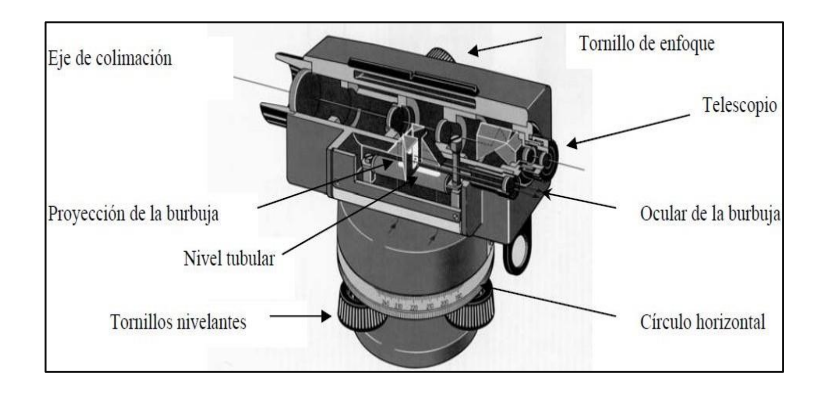
Nivel de Ingeniero:

En las operaciones de nivelación, donde es necesario el cálculo de las diferencias verticales o desniveles entre puntos, al nivel tórico se le anexa un telescopio, una base con tornillos nivelantes y un trípode. Los niveles difieren entre sí en apariencia, de acuerdo a la precisión requerida y a los fabricantes del instrumento.

En todas las operaciones de nivelación es necesario, antes de efectuar las lecturas a la mira, chequear la horizontalidad del eje de colimación.

En algunos niveles, este proceso se realiza ópticamente proyectando la burbuja del nivel tórico sobre el lente de colimación, como se muestra en la figura 8, de manera de hacer la verificación al momento de tomar la lectura. En caso de que no se verifique la coincidencia de la burbuja, se usa un tornillo basculante que permite, mediante pequeños movimientos, corregir una eventual inclinación del eje de colimación.



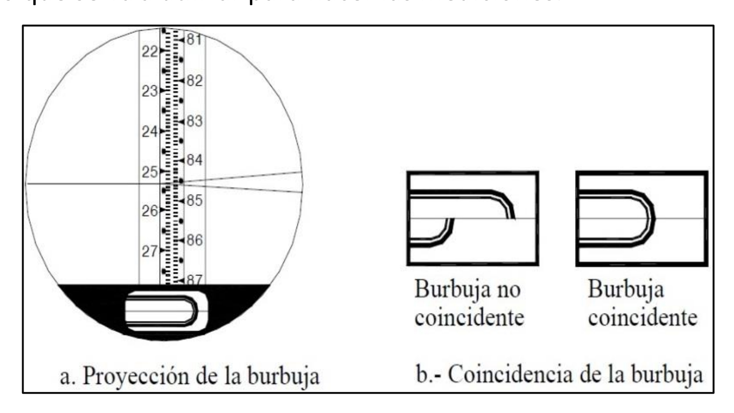


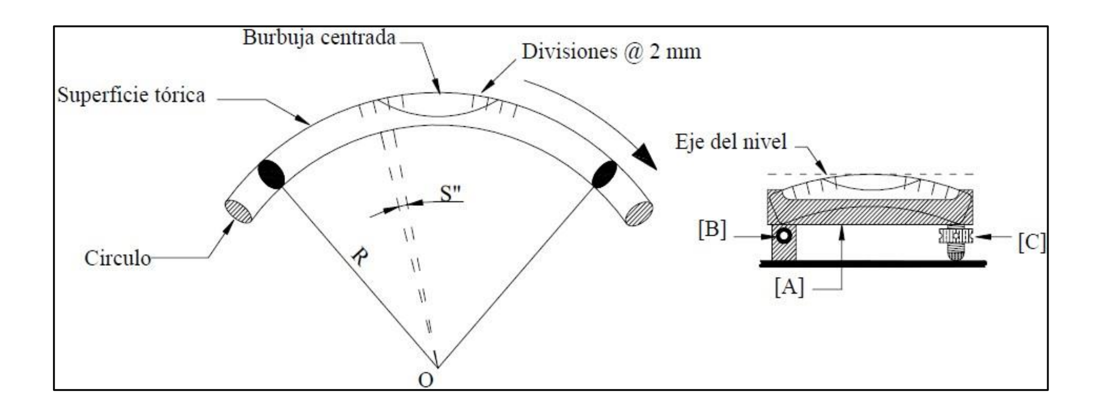


Nivel Tubular o Nivel Tórico:

Es un trozo de tubo de vidrio de sección circular, generado al hacer rotar un círculo alrededor de un centro O, tal y como se muestra en la figura 4. La superficie es sellada en sus extremos y su interior se llena parcialmente con un líquido muy volátil (como éter sulfúrico, alcohol etc.) que al mezclarse con el aire del espacio restante forma una burbuja de vapores cuyo centro coincidirá siempre con la parte más alta del nivel.

B. Un Trípode: Es un instrumento que tiene la particularidad de soportar un equipo de medición como un taquímetro o nivel, su manejo es sencillo, pues consta de tres patas que pueden ser de madera o de aluminio, las que son regulables para así poder tener un mejor manejo para subir o bajar las patas que se encuentran fijas en el terreno. El plato consta de un tornillo el cual fija el equipo que se va a utilizar para hacer las mediciones.



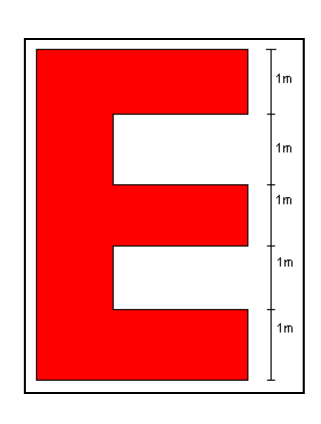


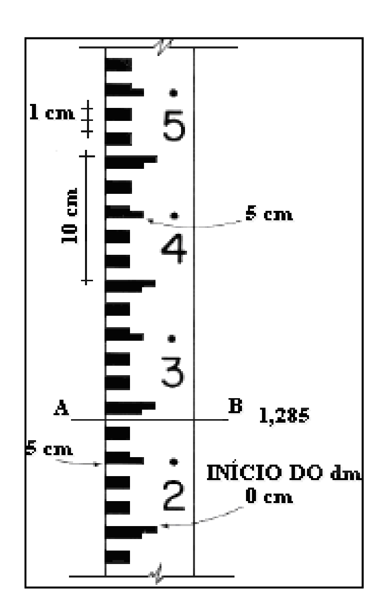
El tipo de trípode que se utilizó en esta ocasión tiene las siguientes características:

- Patas de madera que incluye cinta para llevarlo en el hombro.
- Diámetro de la cabeza: 158mm.
- Altura de 1,05 *m*. extensible a 1,7*m*.
- Peso: 6,5Kg.

C. **Una mira plegable de 04** ***m*****:** Se puede describir como una regla de cuatro metros de largo, graduada en centímetros y que se pliega en la mitad para mayor comodidad en el transporte. Además de esto, la mira consta de una burbuja que se usa para asegurar la verticalidad de ésta en los puntos del terreno donde se desea efectuar mediciones, lo que es trascendental para la exactitud en las medidas. También consta de dos manillas, generalmente metálicas, que son de gran utilidad para sostenerla







Dónde:

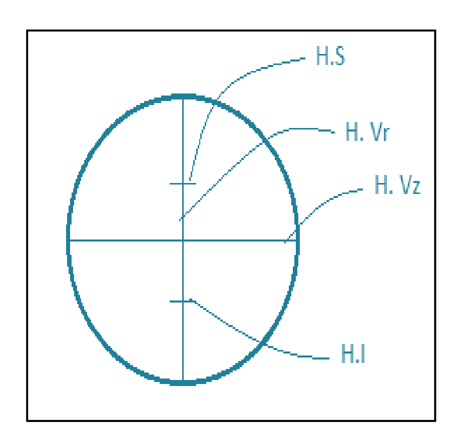
D = Distancia

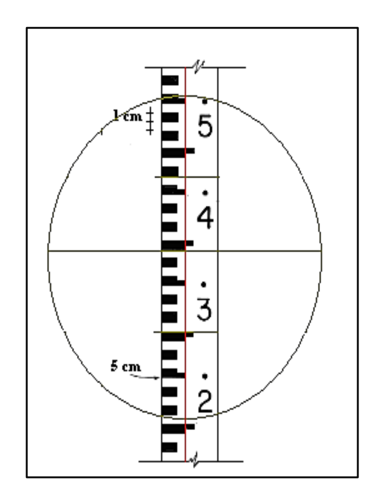
H.S = Hilo superior = M1

H.I = Hilo inferior = M2

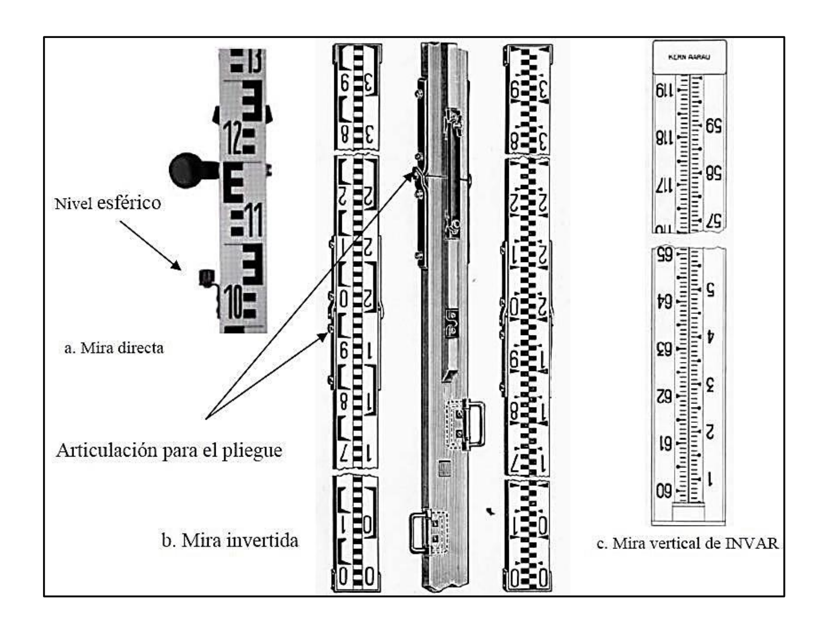
Entonces:

$$D = (M_1 - M_2) * 100$$





Son reglas graduadas en metros y decímetros, generalmente fabricadas de madera, metal o fibra de vidrio. Usualmente, para trabajos normales, vienen graduadas con precisión de 1 *cm* y apreciación de 1 *mm*. Comúnmente, se fabrican con longitud de 4 *m* divididas en 4 tramos plegables para facilidad de transporte y almacenamiento. Existen también miras telescópicas de aluminio que facilitan el almacenamiento de las mismas.



D. **Una Huincha de 30** *m***:** Las cintas métricas se hacen de distintos materiales, con la longitud y pesos muy variables. Se emplea para hacer medidas en el campo, de distancias horizontales. En la topografía la más común es la de acero y mide de 30, 50 a 100 *m*.





5.1 Reconocimiento del terreno

Proyecto:

POLIGONAL CERRADA

Datos Generales

Ubicación:

- Universidad César Vallejo – Nuevo Chimbote
- Es un terreno lizo, con áreas verdes propia de un suelo seco, parcialmente llano, y presenta
- pequeñas pendientes.

Para terminar elaboramos una poligonal cerrado sacando las cotas para luego determinar la compensación de cotas

5.2 Desarrollo de la practica

Se realizó una Nivelación geométrica abierta desde la cota de la puerta del hospital hasta un punto indicado del gabinete de Minas, luego se hizo una poligonal cerrada al perímetro del gabinete de Minas; todo se hace partiendo de un punto de cota conocida, para lo cual se procede de la siguiente manera:

A. Hacemos el previo reconocimiento de la zona a levantar, obteniendo rasgos generales del terreno, escogiendo los métodos adecuados para el trabajo de campo. Reconocimiento del terreno, graficando la poligonal.

B. Luego del Reconocimiento del terreno, graficamos la poligonal y ubicamos los vértices de la poligonal de cinco lados.

C. Estacionar el Nivel equidistante entre el punto de partida (vértice A) y el siguiente vértice de cota no conocida (vértice B).

D. Medir la distancia horizontal con la huincha de vértice a vértice, este paso también se puede realizar con el mismo Nivel de Ingeniero y una mira.

E. Visar el vértice A que previamente se encuentra la Mira y realizar la lectura de la vista atrás de cota conocida.

F. Girar el anteojo del Nivel de Ingeniero y realizar la lectura de la vista adelante en el vértice B.

G. Cambiar de estación y realizar la lectura de vista atrás en el vértice B.

H. Visar al siguiente vértice (C) y leer en la mira la vista adelante.

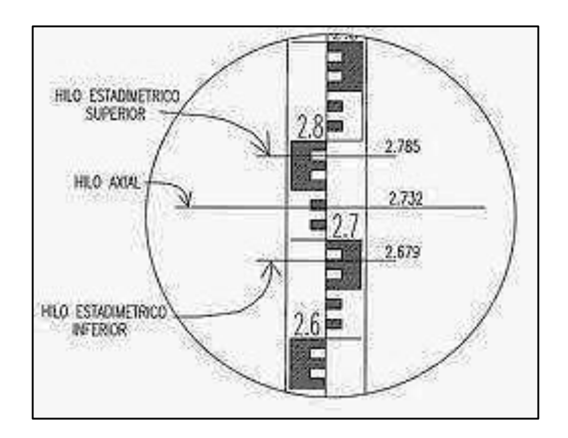
I. Proseguir este procedimiento hasta llegar nuevamente al vértice (A) con la vista adelante y con sus respectivas distancias.

5.3 Trabajo de campo

1. Nivelacion del perímetro del edificio de la Universidad César vallejo

2. Nivelacion cerrada (poligonal)

- **HS:** Hilo superior.
- **HM:** Hilo medio.
- **HI:** Hilo inferior.



En la nivelación de ida calculamos la distancia recorrida.

DATOS OBTENIDOS EN EL CAMPO				
PUNTOS	**VISTA**	**HI**	**HM**	**HS**
1	+	-	-	-
2	-	1.467	1.625	1.575
3	-	1.462	1.525	1.587
4	-	1.437	1.491	2.547
5	-	1.421	1.479	1.538
6	-	1.299	1.372	1.447
7	-	1.278	1.364	1.460
8	-	1.253	1.468	1.457
A	+	1.511	1.545	1.581
9	-	1.501	1.540	1.578
10	-	1.508	1539	1.568
11	-	1.520	1.541	1.563
12	-	1.489	1.538	1.586
13	-	1.460	1.545	1.632
B	+	1.413	1.456	1.499
14	-	1.436	1.456	1.478
15	-	1.425	1.453	1.484
C	+	1.503	1.553	1.602
16	-	1.579	1.508	1.537
17	-	1.510	1.559	1.608
18	-	1.477	1.540	1.602
19	-	1.439	1.546	1.649
20	-	1.419	1.561	1.702
D	+	1.366	1.550	1.738
21	-	1.249	1.368	1.487
22	-	1.312	1.375	1.447

23	-	1.308	1.371	1.443
24	-	1.317	1.372	1.427
25	-	1.346	1.373	1.409
26	-	1.321	1.363	1.403
27	-	1.315	1.362	1.408
28	-	1.299	1.374	1.449
29	-	1.258	1.362	1.468
30	-	1.229	1.364	1.499
31	-	1.210	1.360	1.510
E	+	1.201	1.360	1.518
32	-	1.360	1.469	1.583
33	-	1.439	1.492	1.548
34	-	1.453	1.487	1.520
35	-	1.434	1.473	1.513
36	-	1.433	1.471	1.509
37	-	1.428	1.498	1.564
38	-	0.826	0.926	1.025

Cuadro 5.1: Datos de los puntos

Utilizando la siguiente formula calculamos la distancia total.

$d = (HS - HI)x100$

Ejemplo:
En el punto "2"

$d = (HS - HI)x100$

$d = (1.575 - 1.467)\ x100$

$d = 10.8m$

Y así para todos los demás puntos...

CUADRO DE RESULTADOS FINALES PREVIAMENTE CALCULADOS						
PUNTOS	VISTA	HI	HM	HS	HI-HS	(HI-HS)*100
1	+	-	-	-	-	-
2	-	1.467	1.625	1.575	0.0108	10.800
3	-	1.462	1.525	1.587	0.125	12.500
4	-	1.437	1.491	1.547	0.11	11.000
5	-	1.421	1.479	1.538	0.117	11.7
6	-	1.299	1.372	1.447	0.148	14.800
7	-	1.278	1.364	1.460	0.182	18.200
8	-	1.253	1.468	1.457	0.204	20.400
A	+	1.511	1.545	1.581	0.070	7.000
9	-	1.501	1.540	1.578	0.077	7.700
10	-	1.508	1539	1.568	0.060	6.000
11	-	1.520	1.541	1.563	0.043	4.300
12	-	1.489	1.538	1.586	0.0970	9.700
13	-	1.460	1.545	1.632	0.172	17.200
B	+	1.413	1.456	1.499	0.086	8.600
14	-	1.436	1.456	1.478	0.042	4.200
15	-	1.425	1.453	1.484	0.059	5.900
C	+	1.503	1.553	1.602	0.099	9.900
16	-	1.579	1.508	1.537	0.042	4.200
17	-	1.510	1.559	1.608	0.098	9.800

18	-	1.477	1.540	1.602	0.125	12.500
19	-	1.439	1.546	1.649	0.210	21.000
20	-	1.419	1.561	1.702	0.283	28.300
D	+	1.366	1.550	1.738	0.372	37.200
21	-	1.249	1.368	1.487	0.238	23.800
22	-	1.312	1.375	1.447	0.135	13.500
23	-	1.308	1.371	1.443	0.135	13.500
24	-	1.317	1.372	1.427	0.110	11.000
25	-	1.346	1.373	1.409	0.0 63	6.300
26	-	1.321	1.363	1.403	0.076	7.600
27	-	1.315	1.362	1.408	0.093	9.300
28	-	1.299	1.374	1.449	0.150	15.000
29	-	1.258	1.362	1.468	0.210	21.000
30	-	1.229	1.364	1.499	0.270	27.000
31	-	1.210	1.360	1.510	0.300	30.000
E	+	1.201	1.360	1.518	0.317	31.700
32	-	1.360	1.469	1.583	0.223	22.300
33	-	1.439	1.492	1.548	0.109	10.900
34	-	1.453	1.487	1.520	0.067	6.700
35	-	1.434	1.473	1.513	0.079	7.900
36	-	1.433	1.471	1.509	0.076	7.600
37	-	1.428	1.498	1.564	0.156	15.600
38	-	0.826	0.926	1.025	0.194	19.400

Cuadro 5.2: Por lo tanto la distancia total es 585.8 *mts*

RESULTADO

La distancia total seria la suma total y llevada a kilómetros tenemos.

$d = 498{,}600\ m$

$K = \frac{498{,}600}{1000}$

$K = 0.4986\ km$

Ordenando los datos de la nivelacion tenemos

- **HI:** Altura del instrumento (nivel del ingeniero)

CUADRO DE NIVELACIÓN				
BM PTO 1	0.859	151.359		150.500
PTO 2			1.625	149.734
PTO 3			1.525	149.834
PTO 4			1.491	149.868
PTO 5			1.479	149.880
PTO 6			1.372	149.987
PTO 7			1.364	149.995
PTO 8			1.468	149.891
BM. PTO 8	1.545	151.436		149.891
PTO 9			1.54	149.896
PTO 10			1.539	149.897
PTO 11			1.541	149.895
PTO 12			1.538	149.898
PTO 13			1.545	149.891
BM PTO 13	1.456	151.347		149.891
PTO 14			1.456	149.891
PTO 15			1.453	149.894
BM PTO 15	1.553	151.447		149.894

PTO 16			1.508	149.939
PTO 17			1.559	149.888
PTO 18			1.54	149.907
PTO 19			1.546	149.901
PTO 20			1.561	149.886
BM PTO 20	1.55	151.436		**149.886**
PTO 21			1.368	150.068
PTO 22			1.375	150.061
PTO 23			1.371	150.065
PTO 24			1.372	150.064
PTO 25			1.373	150.063
PTO 26			1.363	150.073
PTO 27			1.362	150.074
PTO 28			1.374	150.062
PTO 29			1.362	150.074
PTO 30			1.364	150.072
PTO 31			1.360	150.076
BM PTO 31	1.36	151.436		**150.076**
PTO 32			1.464	149.972
PTO 33			1.492	149.944
PTO 34			1.487	149.949
PTO 35			1.473	149.963
PTO 36			1.471	149.965
PTO 37			1.498	149.938
BM PTO 1			0.926	**150.51**

Cuadro 5.3: Datos de los puntos ida

El HI se calcula de la siguiente manera

$$HI = Cota_{BMPTOA} + vista(+)$$

Ejemplo:

$$HI = 150.500 + 0.802$$

$$HI = 151.302m$$

La cota se calcula de la siguiente manera

$$Cota_1 = HI - vista(-)$$

Ejemplo:

$$Cota_1 = 151.302 - 1.361$$

$$Cota_1 = 149.941\ m.s.n.m.$$

CUADRO DE NIVELACIÓN						
I	0.859	151.359		150.500		PTO1
			1.625	149.734	10.800	PTO 2
			1.525	149.834	12.500	PTO 3
			1.491	149.868	11.000	PTO 4
			1.479	149.880	11.700	PTO 5
			1.372	149.987	14.800	PTO 6
			1.364	149.995	18.200	PTO 7
			1.468	149.891	20.400	PTO 8
II	1.545	151.436		149.891	7.000	BM. PTO 8
			1.54	149.896	7.700	PTO 9
			1.539	149.897	6.000	PTO 10
			1.541	149.895	4.300	PTO 11
			1.538	149.898	9.700	PTO 12
			1.545	149.891	17.200	PTO 13

III	1.456	151.347		149.891	8.600	BM PTO 13
			1.456	149.891	4.200	PTO 14
			1.453	149.894	5.900	PTO 15
IV	1.553	151.447		149.894	9.900	BM PTO 15
			1.508	149.939	4.200	PTO 16
			1.559	149.888	9.800	PTO 17
			1.54	149.907	12.500	PTO 18
			1.546	149.901	21.000	PTO 19
			1.561	149.886	28.300	PTO 20
V	1.55	151.436		149.886	37.200	BM PTO 20
			1.368	150.068	23.800	PTO 21
			1.375	150.061	13.500	PTO 22
			1.371	150.065	13.500	PTO 23
			1.372	150.064	11.000	PTO 24
			1.373	150.063	6.300	PTO 25
			1.363	150.073	7.600	PTO 26
			1.362	150.074	9.300	PTO 27
			1.374	150.062	15.000	PTO 28
			1.362	150.074	21.000	PTO 29
			1.364	150.072	27.000	PTO 30
			1.360	150.076	30.000	PTO 31
VI	1.36	151.436		150.076	31.700	BM PTO 31
			1.464	149.972	22.300	PTO 32
			1.492	149.944	10.900	PTO 33
			1.487	149.949	6.700	PTO 34
			1.473	149.963	7.900	PTO 35
			1.471	149.965	7.600	PTO 36
			1.498	149.938	15.600	PTO 37
			0.926	150.51	19.400	BM PTO 1

Cuadro 5.4: Resultados de los datos obtenidos

Cálculo del error máximo permisible en la nivelación ordinaria

$E_{mp} = \pm 0{,}02x\sqrt{E}$

$E_{mp} = \pm\, 0{,}02x\sqrt{0.6718}$

$E_{mp} = 0{,}016m$

$E_{cierre} = 150.500 - 150.489$

$E_{cierre} = 0{,}011m$

Comparando con nuestro resultado tenemos.

$E_C \leq E_{mp}$

Por lo tanto procedemos con los cálculos de la conmpensación de cotas.

$$C_i = \frac{(a_i)(E_C)}{D_{total}}$$

$$c_i = \frac{19.900 * 0.011}{671.8}$$

$C_i = 0.000$ ………… **(Pto1)**

$$c_i = \frac{42.100 * 0.011}{671.8}$$

$C_i = 0.001$ .... **(Pto2)**

$$c_i = \frac{66.300 * 0.011}{671.8}$$

$C_i = 0.001$ .... **(Pto3)**

Donde:

- C_i = Compensación en un punto.
- a_i = Distancia acumulada.
- E_c = Error de cierre.
- D_{total} = Distancia total.

De esta manera tenemos los siguientes resultados de cotas compensadas

PUNTO	COTA	AI	CI	COTA COMPENSADA
PTO1	150,500			150,500
PTO 2	149,734	10,800	0.000	149,734
PTO 3	149,834	23,300	0.000	149,834
PTO 4	149,868	34,300	0.001	149,867
PTO 5	149,880	46,000	0.001	149,879
PTO 6	149,987	60,800	0.001	149,986
PTO 7	149,995	79,000	0.002	149,993
PTO 8	149,891	99,400	0.002	149,889
PTO 9	149,896	107,100	0.002	149,894
PTO 10	149,897	113,100	0.002	149,895
PTO 11	149,895	117,400	0.002	149,893
PTO 12	149,898	127,100	0.003	149,895
PTO 13	149,891	144,300	0.003	149,888
PTO 14	149,891	148,500	0.003	149,888
PTO 15	149,894	154,400	0.003	149,891
PTO 16	149,939	158,600	0.003	149,936

PTO 17	149,888	168,400	0.003	149,885
PTO 18	149,907	180,900	0.004	149903
PTO 19	149,901	201,900	0.004	149,897
PTO 20	149,886	230,200	0.005	149,881
PTO 21	150,068	254,000	0.005	150,063
PTO 22	150,061	267,500	0.005	150,056
PTO 23	150,065	281,000	0.006	150,059
PTO 24	150,064	292,000	0.006	150,058
PTO 25	150,063	298,300	0.006	150,057
PTO 26	150,073	305,900	0.006	150,067
PTO 27	150,074	315,200	0.006	150,068
PTO 28	150,062	330,200	0.007	150,055
PTO 29	150,074	351,200	0.007	150,067
PTO 30	150,072	378,200	0.008	150,064
PTO 31	150,076	408,200	0.008	150,068
PTO 32	149,972	430,500	0.009	149,963
PTO 33	149,944	441,400	0.009	149,935
PTO 34	149,949	448,100	0.009	149,940
PTO 35	149,963	456,000	0.010	149,953
PTO 36	149,965	463,600	0.009	149,956
PTO 37	149,938	479,200	0.010	149,928
PTO 1	150,510	498,600	0.010	150,500

Cuadro 5.5: Resultado de la compensación obtenida

- La excesiva radiación solar ocasionó la alteración del anteojo del teodolito provocando una lectura imprecisa con la mira. Al mismo tiempo el nivel circular se fue alterando.
- La mira utilizada no contaba con el ojo de gallo, lo cual no garantiza la verticalidad de la misma, generando error.
- De igual forma las condiciones del tiempo no fueron óptimas para el desarrollo de la práctica, debido a que en el primer y segundo día el cielo estaba despejado, generando malestar en nuestros sentidos (vista).
- Al momento de realizar el plano se observó la variación respecto a la verdadera ubicación de unos cuantos puntos de detalle, debido a errores acumulados. Por lo cual volvimos al campo para hacer otro levantamiento de los detalles, corrigiendo nuestros errores.

- Es favorable ubicar los puntos de la poligonal de apoyo en puntos visibles, los cuales permitan ubicar un mayor número de detalles para um mejor trabajo de campo.
- Todo trabajo de campo debe realizarse de manera cuidadosa, para realizar con toda seguridad un levantamiento libre de equivocaciones.
- Es recomendable realizar la numeración preliminar de la poligonal comenzando por la ubicada en el lugar más apropiado de la manzana.
- Se debe tener en cuenta el mantenimiento y respectivo cuidado de todos los instrumentos con las cuales se cuenta hasta ahora, ya que al trascurrir el tiempo se presentan más defectuosas y mal calibradas.
- Que los trabajos a realizarse en el campo sean más estrictos, para así adquirir conocimientos más exactos.
- Que los instrumentos sean debidamente registrados para evitar los malos usos de ellos.



- Mediante esta práctica junto a las anteriores aprendimos a interpretar toda la información sobre una nivelación cerrada de un polígono. Asimismo asimilamos correctamente los métodos, pro- cedimientos, técnicas en la topografía. Siendo conceptos trascendentales para el trabajo de ingeniería.
- Los levantamientos topográficos nos proporcionan una información elemental y una idea esencial para aplicarlos en los proyectos de gran amplitud.
- Así mismo en el campo se identificaron diversos problemas que tratamos de solucionar.
- Pudimos ver que se cometen errores en la medición. Al realizar esta práctica nos hemos familiarizado con el teodolito y nivel de ingeniero.
- Se observa que la mala manipulación de los equipos e instrumentos de trabajo de campo nos lleva a cometer errores.
- Terminamos el trabajo con los objetivos prácticamente cumplidos, los llevamos a cabo cal- culando cada uno de los datos que eran identificados y expresándolos en gráficos.
- Utilizamos correctamente programas tales como Excel, Word, etc. principalmente para la implementación de cálculos y la edición del presente informe.
- Fue un trabajo bastante entretenido y al que sin duda había que dedicarle bastante tiempo principalmente para lo que significaba este informe.

Bibliografía

- Jorge Mendoza Dueñas *TOPOGFRAFÍA TÉCNICAS MODERNAS.* Primera Edición 2012
- Juan Arias Canales *TOPOGRAFIA GENERAL.* 1983
- Lucio Durán Celis *APUNTES DE TOPOGRAFIA P a r a n i n f o* . Madrid 1 9 8 6
- Nabor Ballesteros Tena *TOPOGRAFÍA.* Ed. Limusa México-1995
- Samuel Mora Quiñones *TOPOGRAFIA PRÁCTICA.* Ed. M-Co-1990 Lima/Perú
- URL: *www.monografias.com*
- URL: *www.es.wikipedia.org/wiki/Topografía*